

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

E02D 5/44

E02D 5/50



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03108917.8

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1219134C

[22] 申请日 1997.7.18 [21] 申请号 03108917.8

分案原申请号 97105261.1

[71] 专利权人 王国奋

地址 315800 浙江省宁波市北仑明州西路 8  
号宁波新城建筑设计有限公司

[72] 发明人 王国奋

审查员 崔瑞梅

[74] 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限  
责任公司

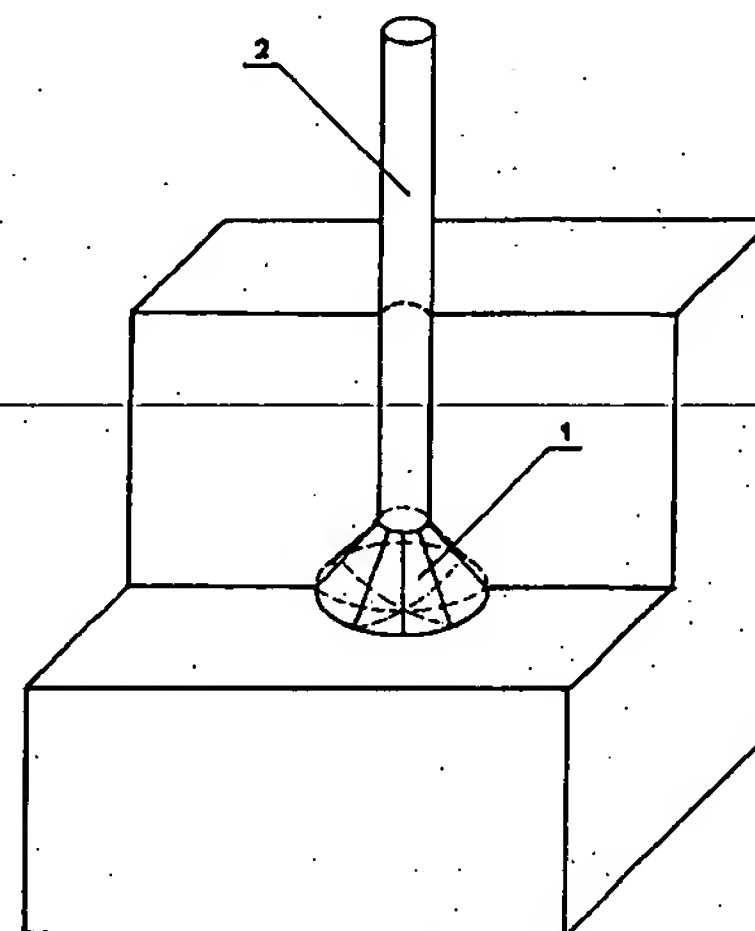
代理人 何梅生

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 10 页

[54] 发明名称 成桩方法

[57] 摘要

成桩方法，其特征是：将带有金属桩头的沉管穿过软土层沉至设计标高硬土层；取出金属桩头，并在沉管内挖土、取土形成扩底底座空腔；无论对于实心或空心预制钢砼桩身，都可事先在底部预先固定好插筋，然后，先现浇砼形成底座，再在沉管中放入预制钢砼桩身，并通过其底部插筋与现浇砼底座对接锚固；拔出沉管、成桩。本发明通过设置沉管，保证了扩底的可靠性，完全可以将底部直径增加到足够大，并做到准确、随意。其成桩过程简单、清洁而无噪声，单桩造价与单桩承载力之比低。



BEST AVAILABLE COPY

ISSN 1008-4274

- 1、成桩方法，其特征是包括以下步骤：
  - a、将带有金属桩头（6）的沉管（5）穿过软土层沉至设计标高硬土层；
  - b、取出金属桩头（6），并在沉管（5）内挖土、取土形成扩底底座空腔；
  - c、无论对于实心或空心预制钢砼桩身（2），都可事先在底部预先固定好插筋（3），然后，先现浇砼形成底座（1），再在沉管（5）中放入预制钢砼桩身（2），并通过其底部插筋（3）与现浇砼底座对接锚固；
  - d、拔出沉管（5）、成桩。
- 2、根据权利要求1所述的成桩方法，其特征在于对于其中的空心桩身（2），在步骤c结束后再浇灌砼或钢砼制成复合桩身。
- 3、根据权利要求1所述的成桩方法，其特征在于对于其中的空心桩身（2），在步骤c结束后再浇灌砼或钢砼制成空心、实心分段设置的复合桩身。
- 4、根据权利要求1所述的成桩方法，其特征是在所述步骤b中，将放射钢筋（4）放入底座空腔并钉入硬土。

### 成桩方法

本申请是申请号为 97105261.1、申请日为 970718、名称为沉管预制钢砼扩底桩及其成桩方法和设备的分案申请。

#### 技术领域：

本发明涉及用于基础工程的桩的成桩方法，特别是一种适用于软土地基的沉管预制钢砼扩底桩的成桩方法。

#### 背景技术：

我国沿海地区均属软土地基，目前在软土地基的桩基工程中，普遍采用的有三种桩：沉管灌注桩、预制桩和大直径钻孔灌注桩。其中，大直径钻孔灌注桩承载力最高，但其造价昂贵、工效低，而且施工时污染严重。所以一般只用于像高层建筑这类承载力要求高的建筑；预制桩的质量好、承载力也较高，但其造价也高，一般用于安全等级较高的建筑。按受力情况分类，这三者均属摩擦桩。目前，三者之中应用最为广泛的是沉管灌注桩，约占各类桩总数量的 80% 左右，该桩的桩身为现浇钢砼（即钢筋混凝土）、桩头为预制钢砼。在施桩时，先沉管至地基中的硬土层（一般指可塑至硬塑状态的粘性土、粉质粘土层）埋入预制桩头，然后灌砼浇注成桩。但是由于地球地壳形成的地质年代不同，软土地基随地壳层深度的增加一般交替呈现软、硬土层，在连续打桩施工时，在后的桩施工会对土层产生挤压，影响到在先灌注而尚未完全凝固的桩，这种情形在软土层与硬土层的交界处尤其严重，因而容易发生断桩、缩颈现象，导致桩身质量不能保证，一般约有 10-20% 的沉管灌注桩达不到要求，这迫使设计人员将单桩承载力定得很低，于是导致下桩密布，引起土体严重变形，甚至危及桩身质量。这种桩的另一个缺点是承载力低，为增大承载力，一般采用在灌砼浇注桩身后加压扩底的办法，但因这样的扩底方式，其大小形状不够确定和规则，因而应用受到限制。

一般来说，预制桩的桩身质量比现浇桩身的要高，所以在沉管灌注桩中采用预制桩身是有效提高质量和承载力的好办法，如申请号为 ZL931192960.9

的中国发明专利申请“预制灌注复合管桩及其成桩工艺和设备”公开了一种提高桩承载力和桩身质量的扩底桩，其桩身为预制混凝土管桩，在取土埋入桩身后，从管桩内灌入混凝土现浇且边震边压形成扩大头，该扩大头与预制混凝土管桩相固接构成混凝土复合管桩。

前苏联专利 SU1564267A1 “高承载力桩”公开了一种预制钢砼扩底桩，该桩包括一空心桩身和一由周边部件和中心部件构成的伸缩块，其中周边部悠扬有尾部伸入桩身管内，当沉管至设计标高后，周边展开而扩底。

昭 60-440420 日本专利中，公开了一种“复合基础桩”。该桩是“往底部扩大的桩孔扩底部灌注大径混凝土桩，从该混凝土桩上部压入头部装有钢靴的小径混凝土预制桩，将上述的混凝土浇注桩与该混凝土预制成为一体”。其成桩方法为采用回动环流法挖掘桩孔。在这一技术方案中，一方面，复合基础桩本身决定了其扩底只能选择“回动环流法挖掘桩孔”的这一成桩方式；另一方面，这种成桩方式其所能成的大直径底座只能将扩大的尺寸限制在 200mm 左右。如此一来，所谓“扩底桩”实际上不过是下端为大直径的钻孔灌注桩，上部为直径略小的管桩。对于桩身直径 600mm，其底座的直径可扩大 200mm 左右，从其端承力分析可知，这样的“扩底”尺寸远远不能达到有效提高桩承载能力的目的。所使用的“回动环流法挖掘桩孔”的成桩方法，更使这一“扩底桩”因成桩方法不当，其扩底效果甚至被否定。对于以“回动环流法”这种湿式循环法成桩的大直径钻孔灌注桩，国家有明确的技术规范。即端承力要乘以 0.45 的折减系数。原因在于桩底泥浆无法取干净，将导致桩的沉降。若沉降量过大，则其承载力便被视为零。显然，桩身质量及其承载力很重要地依赖于其成桩方法。

发明内容：

本发明所要解决的技术问题是避免上述现有技术中所存在的不足之处，提供一种即保证桩身质量又可有效提高承载力的成桩方法。

本发明解决技术问题所采用的技术方案是：

本发明针对沉管预制钢砼扩底桩，由预制桩身和位于硬土层的现浇钢砼



底座构成,所述的桩身在硬土层中利用位于其底部的插筋与底座对接锚固连接成整体。其桩身截面直径  $d$  为 250mm~700mm,底座最大处截面直径  $D$  与桩身截面直径  $d$  的比值为  $1.5 < D/d < 5.5$ 。

本发明成桩方法为:

- a、将带有金属桩头的沉管穿过软土层沉至设计标高硬土层;
- b、取出金属桩头,并在沉管内挖土、取土形成扩底底座空腔;
- c、无论对于实心或空心预制钢砼桩身,都可事先在底部预先固定好插筋,然后,先现浇砼形成底座,再在沉管中放入预制钢砼桩身,并通过其底部插筋与现浇砼底座对接锚固;
- d、拔出沉管、成桩。

与已有技术相比,本发明的有益效果体现在:

本发明成桩方法可以使沉管预制钢砼扩底桩底端的与桩身截面直径之比达到 1.5 以上,其常规的扩底面积可达 2.3 平方米,承力可达 270T。这是现有技术所不能及的。本发明设置沉管,其沉管的存在,保证了扩底的可靠性,完全可以将底部直径增加到足够大,而且做到准确、随意。其成桩过程简单、清洁而无噪声,单桩造价与单桩承载力之比低。

图面说明:

图 1 为本发明扩底桩结构示意图。

图 2 为本发明扩底桩具有现浇平底钢砼底座结构示意图。

图 3 为本发明扩底桩具有现浇凸底钢砼底座结构示意图。

图 4 为本发明扩底桩具有现浇凹底钢砼底座结构示意图。

图 5 为本发明置于扩底桩之底座中的放射筋展开状态结构示意图。

图 6 为本发明扩底桩断面为圆形的实心预制桩身示意图。

图 7 为本发明扩底桩断面为矩形的实心预制桩身示意图。

图 8 为本发明扩底桩断面为削角三角形的实心预制桩身示意图。

图 9 为本发明扩底桩断面为圆环形的空心预制桩身示意图。

图 10 为本发明预制复合砼桩身实施例的桩身断面示意图。

图 11 为本发明预制复合钢砼桩身实施例的桩身断面示意图。

图 12 为本发明的成桩工艺流程图之一。

图 13 为本发明的成桩工艺流程图之二。

图 14 为本发明的成桩工艺流程图之三。

图 15 为用于本发明的成桩工艺中的沉管及金属桩头结构示意图。

图 16 为图 15 的 A-A 剖视图。

图 17 为图 15 的 B-B 剖视图。

图 18 为图 15 的 C-C 剖视图。

具体实施方式：

如图 1-4 所示，沉管预制钢砼扩底桩由预制桩身 2 和现浇钢砼底座 1 构成，桩身 2 在沉管定位下在硬土层中利用位于其底部的插筋 3 与底座 1 对接锚固连接成整体。

底座 1 最大处的直径应当大于桩身 2 的直径，最佳地，桩身 2 截面直径  $d$  为 250~700 毫米，底座 1 截面最大处直径  $D$  与  $d$  的比值一般为  $1.5 < D / d < 5.5$ 。底座 1 中心与桩身 2 中心最好同轴，这在施工中可由沉管来保证。

现浇钢砼底座 1 的具体形状不受限制，但试验表明如图 2~4 所示的三类形状较佳：图 2 所示为一平底钢砼底座，其上部大致呈圆锥台体，下部大致呈圆柱体，底部呈平面；图 3 所示为一凸底钢砼底座，其上部大致呈圆锥台体，下部大致呈球冠状，底部为凸面；以及如图 4 所示的凹底钢砼底座，其上部大致呈圆锥台体，下部大致呈圆柱体，底部为中空的内凹面，中空部分形状以图 4 所示的圆锥台为最佳，也可以是球冠状。在这几种情况中，底座 1 上段圆锥台的母线与中心轴线的夹角  $\leq 45^\circ$ 。并且是以图 4 所示的凹底底座的承载力在三者之中为最高。

桩身 2 的类型不受限制，如图 6~11 示出几种不同剖面的预制桩身实施例。其中图 6~图 8 属截面为实心的预制桩身：圆形、矩形、削角三角形，图 9 为空心预制桩身，也可以为圆形、矩形或削角三角形等，图 10~图 11 为

复合桩身。桩身 2 表面可作预处理以增大桩身摩擦力。这预制桩身可以是预应力砼与可以是非预应力砼，还可以是钢管桩身。但从承载力及经济角度考虑，以预应力砼为最佳。此外，桩身 2 还可以是由空心、实心分段设置构成，或由预制预应力砼和非预应力砼合成，其中，预应力砼设置在最外层。如图 10 所示为在薄壁环形预应力钢砼预制桩内浇灌砼制成的实心桩身，桩身灌注砼受到预应力砼薄壁或预制薄壁的有力保护。图 11 为在厚壁环形预应力钢砼预制桩内浇灌钢砼或砼制成的实心复合桩身，有效地加强了桩身抗水平力、抗轴向力和抗拔力。图 7、图 8 中的沉管与桩身之间的空间提供了桩身表面处理的可能，如在其中灌砂以形成砂壁，这样就能增加摩擦力。图 8 的三角形削角剖面是为了避免应力集中。

插筋 3 为钢筋线材，用于连接桩身 2 和底座 1，插筋 3 预先固定于桩身的底部。具体实施中，可以预埋或预先焊接在桩身 2 的底部。而对于如图 9~11 所示的预制管桩，插筋 3 还可先自由设置在桩管底部内，在现场浇注时再将其浇注一体。插筋 3 可以只有一根也可以有数根，视桩的实际情形而定。插筋 3 的设置将桩身 2 和底座 1 锚固连接成一个整体，可以克服二者之间结合部的附加弯矩。

由于桩承载力与底座直径的平方成正比，因此底座直径较大的桩承载力也较大。对于本实施例中的  $D/d > 1.5$ ，应在底座 1 内配置有放射钢筋 4。如图 5 所示，其结构为伞架状，分布筋 42 首尾铰接展开后呈多角形，主筋 41 尾部铰连于中央铁板 44 的边缘，头部与分布筋 42 铰连点构成固定铰 43，铁板 44 底面设置有可钉入硬土中的铁钉，钉入硬土中以防止现浇砼时放射筋 41 移动、进一步起限位作用。

成桩方法为：

a、先将带有金属桩头 6 的沉管 5 穿过软土层沉至设计标高硬土层，如图 12a 所示；

b、取出金属桩头 6，并在沉管 5 内挖土、取土形成扩底底座空腔，如图 12b~12e 所示，必要时应将放射钢筋 4 放入底座空腔并钉入硬土，如图 13f 所示；

c、无论对于实心或空心预制钢砼桩身 2，都可事先在底部预先固定好插筋 3，然后，先现浇砼形成底座 1，再在沉管 5 中放入预制钢砼桩身 2，并通过其底部插筋 3 与现浇砼底座对接锚固，如图 13g~13i 所示，对于其中的空心桩身 2，如有需要可再按设计浇灌砼或钢砼制成复合桩身或空心、实心分段设置和复合桩身 2。

d、拔出沉管 5、成桩，如图 13j 及图 14i'所示。

在上述方法的第二个步骤中，取出金属桩头 6 之前，最好先将沉管 5 上提少许，如图 12b 所示，一方面为了下一步更方便地取出金属桩头 6，另一方面也为挖土、取土设备提供一个更大一些的初始活动空间。

上述中的沉管 5 和金属桩头 6 可以采用现有技术，但更好地是采用如下专用结构：

如图 15~17 所示，沉管 5 的底部壁厚大于上部的壁厚且内径略小，一方面是为了加强强度，另一方面是更便于桩头 6 的取出。但最佳地，沉管 5 的底部设置有两个剖视呈“V”字型的螺旋形台阶 52，以便与现有的挖土装置相匹配，如图 15 所示。为使沉管时保持垂直而不偏离，同时也为了保护扩底安全，最好在沉管 5 的外壁设置有若干个垂直尖形金属导向翼 51。

金属桩头 6，应当与沉管 5 底部结合紧密但又可在沉管 5 内方便地取出，如图 15~图 18 所示为一种可实现这个目的设计方案：金属桩头 6 的外形大致呈尖锥形，其尾部中空且尾端周边有凸沿 62，为了方便取头，该凸沿 62 上至少开有二个缺口，尾部的内周壁设置有大头水平销 64，其尖头部中心开有孔，孔内设置弹簧 66，一具有尾部锥台的金属塞 61 置于弹簧 66 之上，大头水平销 64 一端穿透周壁及沉管壁，另一端套有弹簧 63 并顶在金属塞 61 的尾部锥台侧壁上。金属塞 61 的截面形状不受限定，可以是如图所示的正方形，也可以是长方形、圆形等。图中所示的金属塞 61 尾部呈托盘状是为了方便向下施力，大头水平销 64 最好设置在对应沉管 5 外壁金属导向翼 51 的位置，穿透周壁及沉管壁的一端顶在金属导向翼的内侧壁上。这样可避免土层对桩头 6 的压力集中于沉管 5 壁上。具体实施中，在金属桩头 6 的外壁最好设置有密封圈 65，以防止泥水渗入沉管 5 内。



施桩沉管前，先安装金属桩头 6：压下金属塞 61 使弹簧 66 压缩，大头水平销 64 在弹簧 63 径向推力作用并在金属塞 61 锥台尾部外壁限位下内缩使尾部缩进金属桩头 6 内，此时即可将金属桩头 6 塞入沉管 5 的底部，当大头水平销 64 对准沉管 5 壁上的销子孔时，金属塞 61 在弹簧 66 作用下上升复位，将大头水平销 64 推入沉管 5 壁上的销子孔，定位。

沉管后取头过程安装过程相反：压下金属塞 61 使弹簧 66 压缩，大头水平销 64 在弹簧 63 径向推力作用下并在金属塞 61 尾部锥台外壁限位下内缩，使尾部缩进金属桩头 6 内，此时即可利用金属桩头 6 的尾部周边凸沿 62 将其吊出。

本发明沉管预制钢砼扩底桩通过选用不同截面、直径的桩身 2 与不同直径形状的底座 1 相匹配，可组合成不同受力情况的桩身，是一种变承载力桩，其应用范围广，通用性强，无论是高层还是底层建筑，无论是工业还是民用建筑，也无论是什么安全等级建筑都适用，还能较理想地适应不同地区土层地质变化情况。合理选择、完全匹配的结果可使材料强度利用率大大提高，使桩始终可处于最经济合理的状态，极大地提高了桩的使用价值。

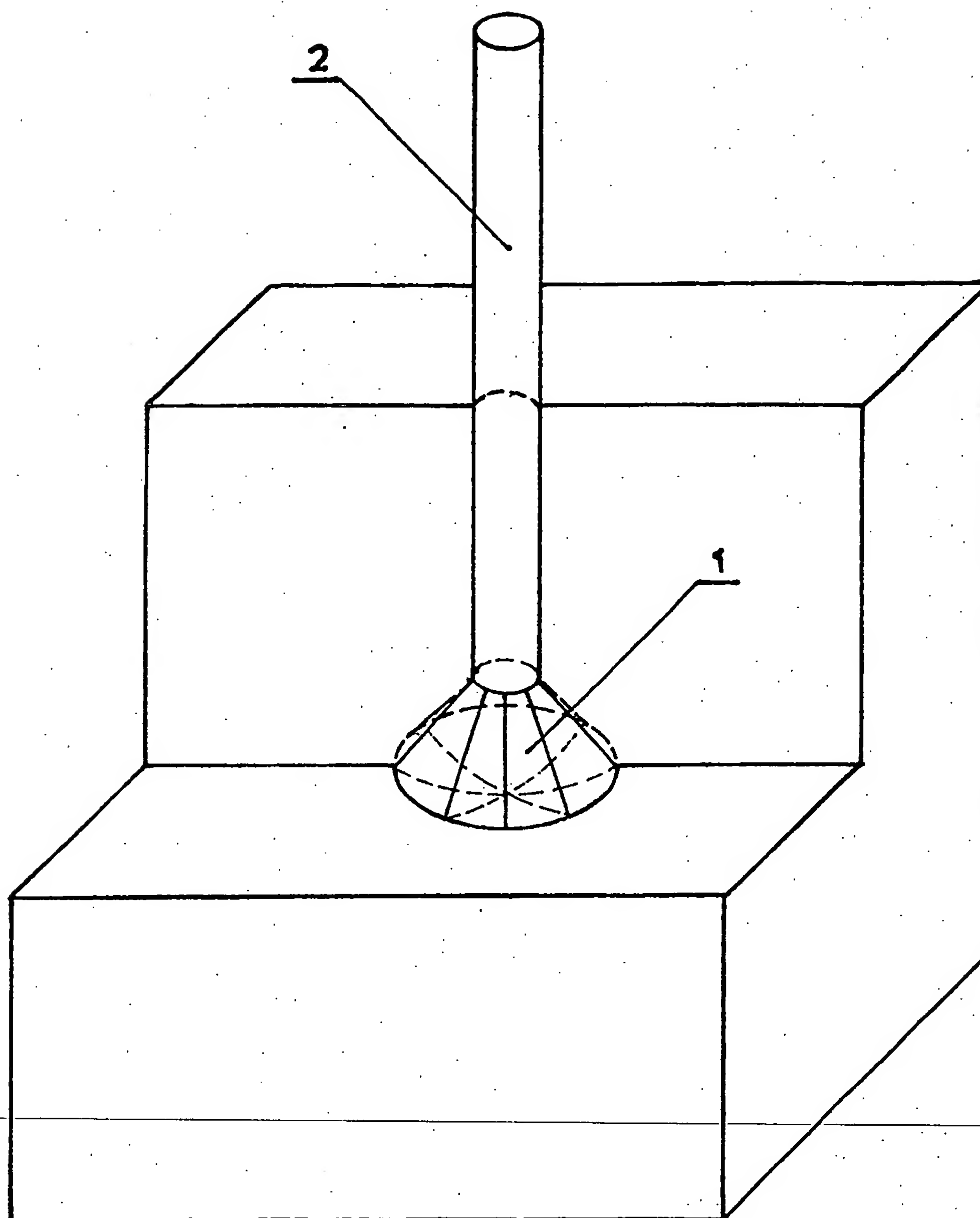


图 1

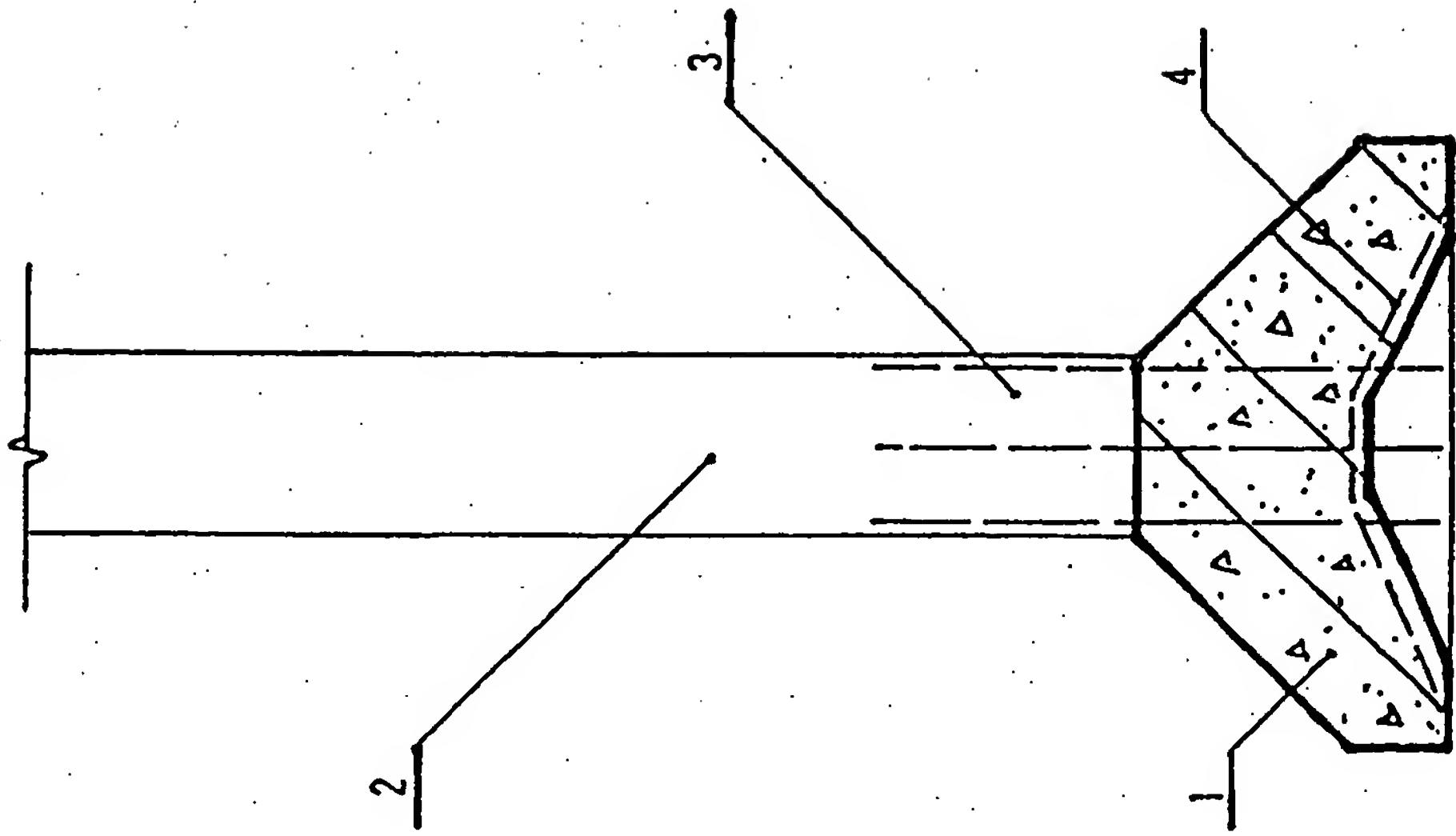


图 4

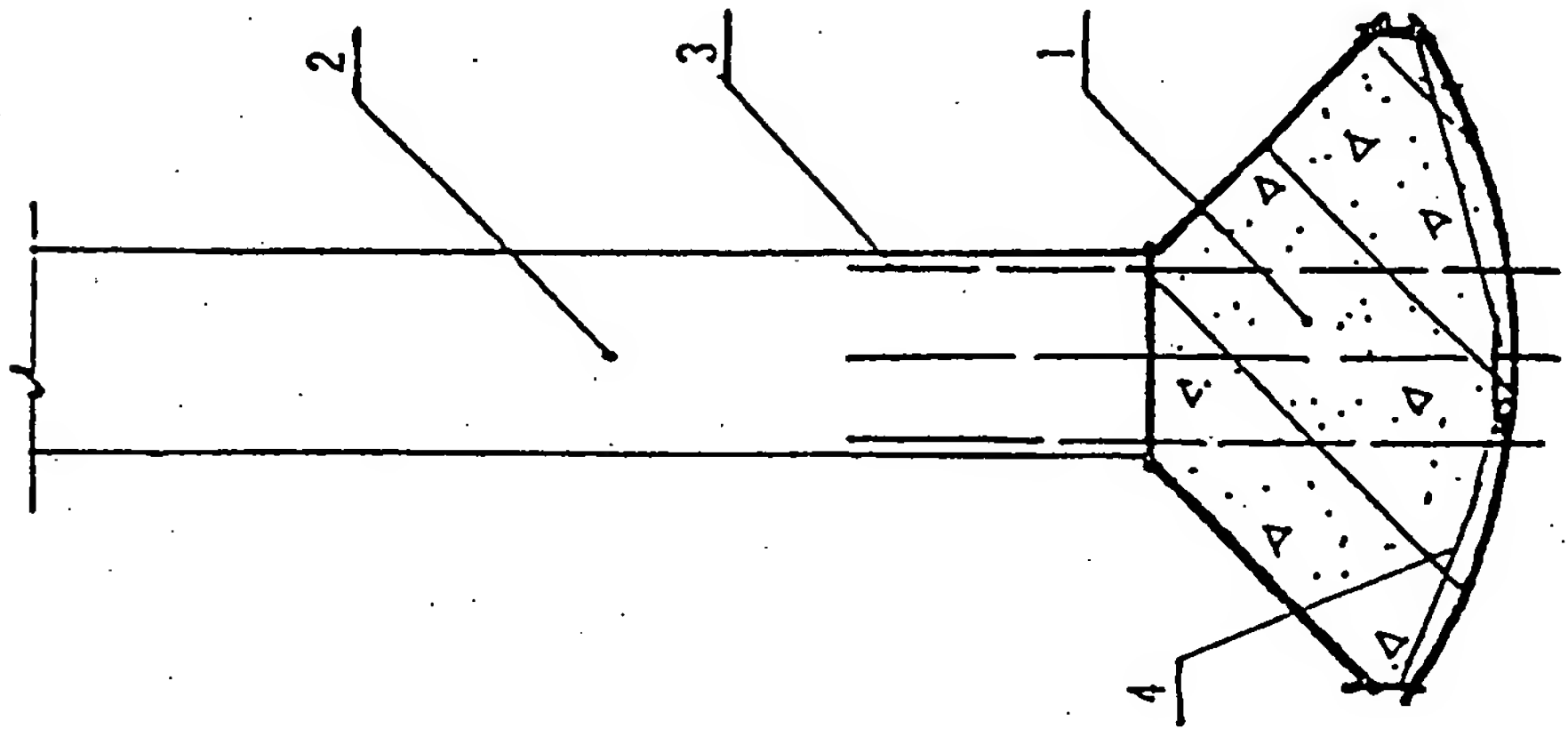


图 3

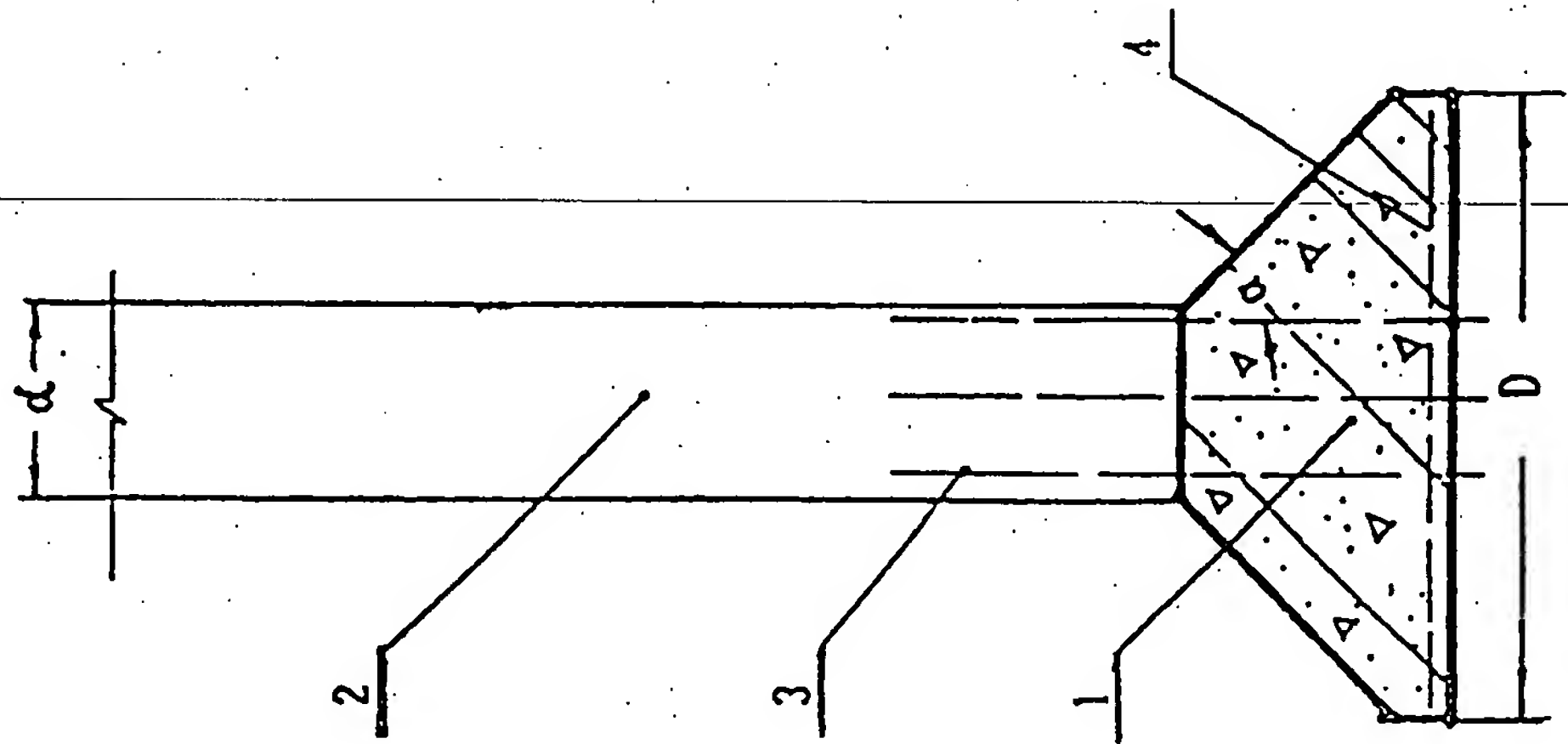


图 2

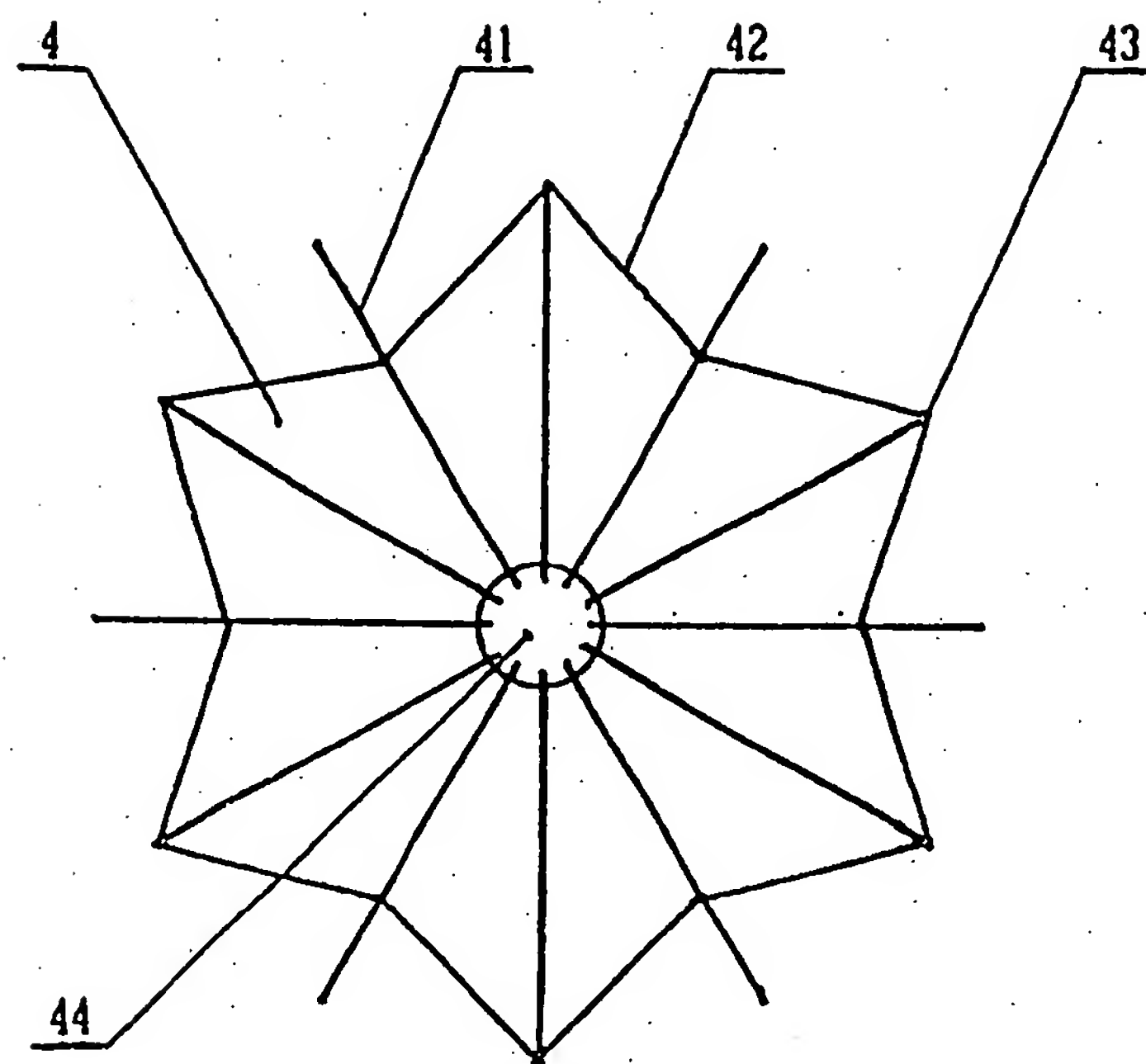


图 5



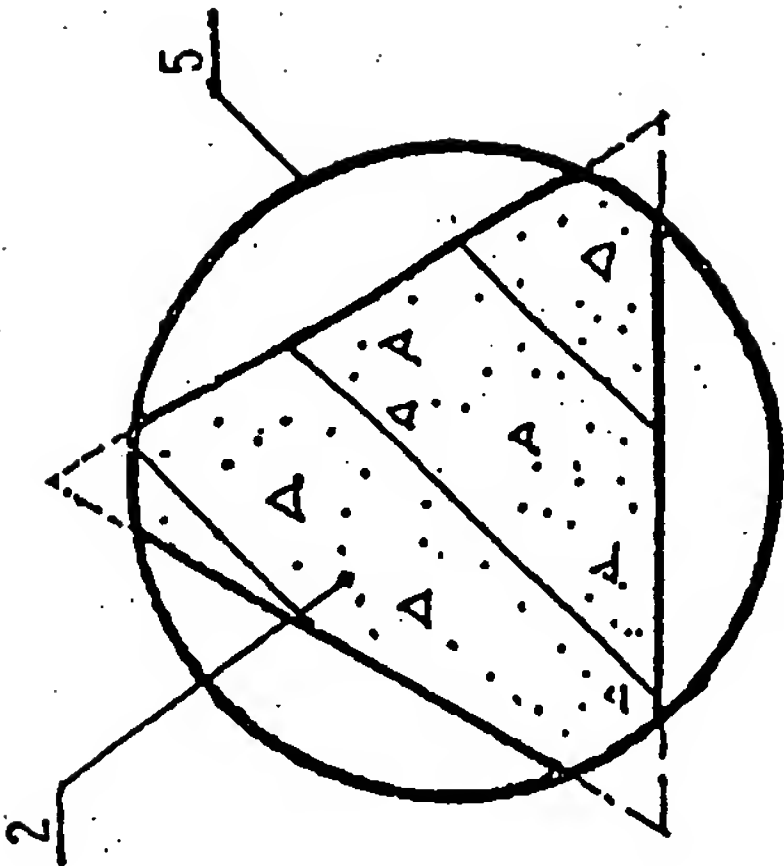


图 6

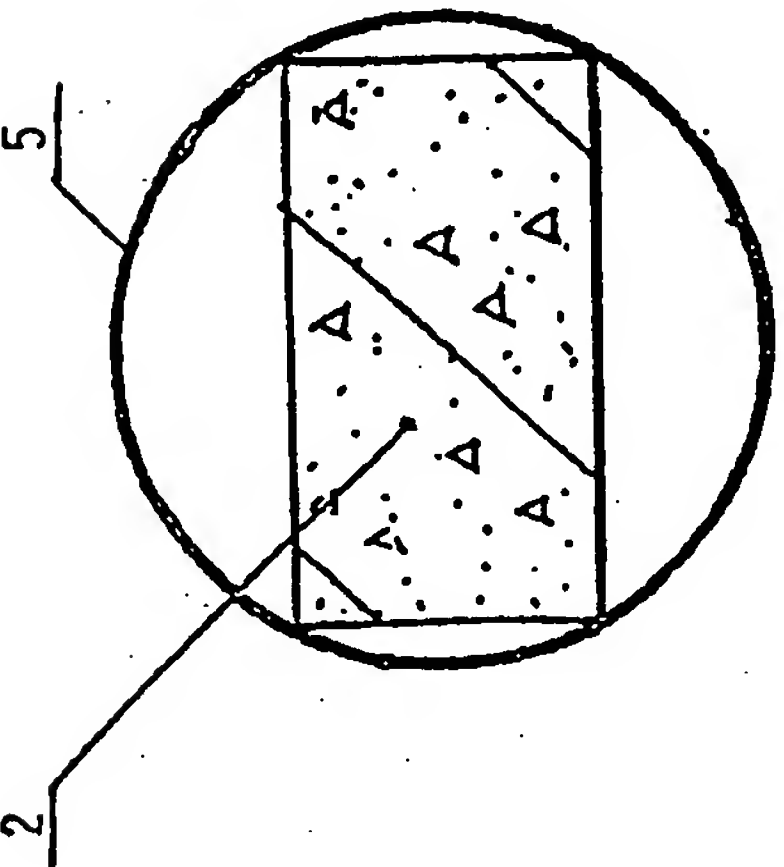


图 7

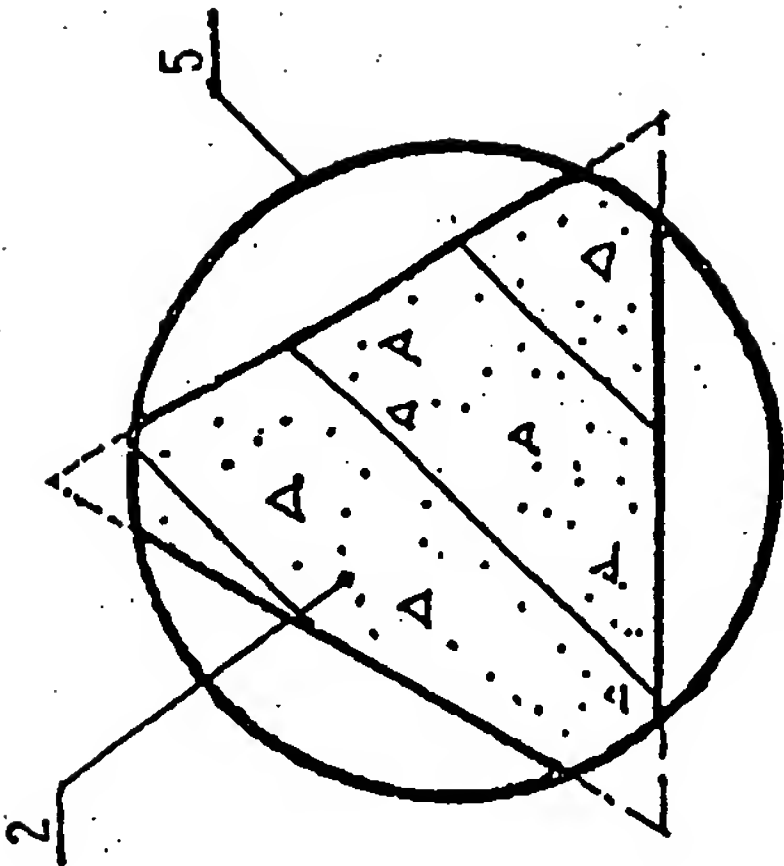


图 8

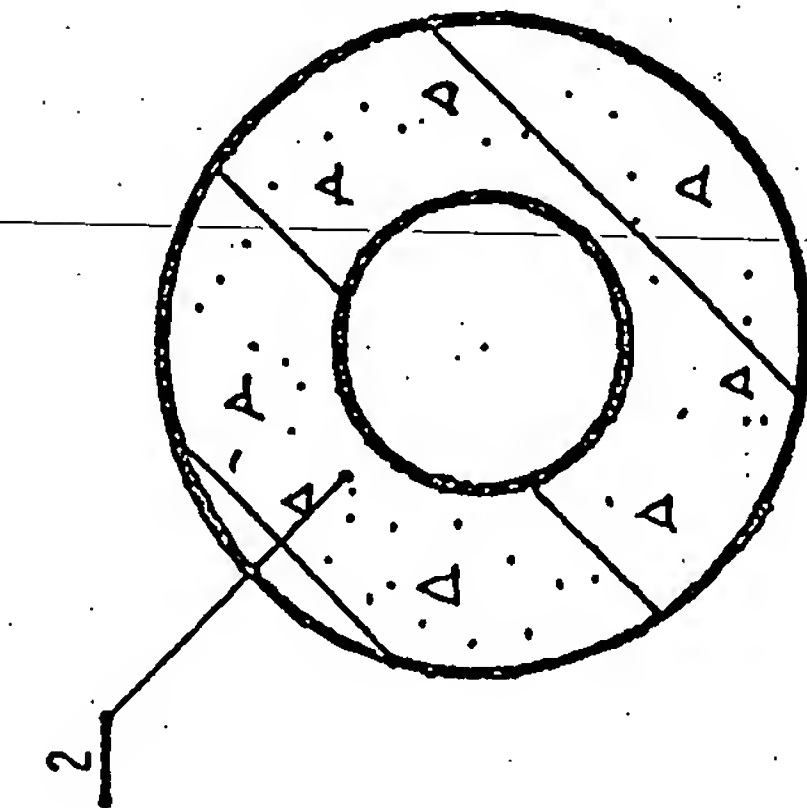


图 9

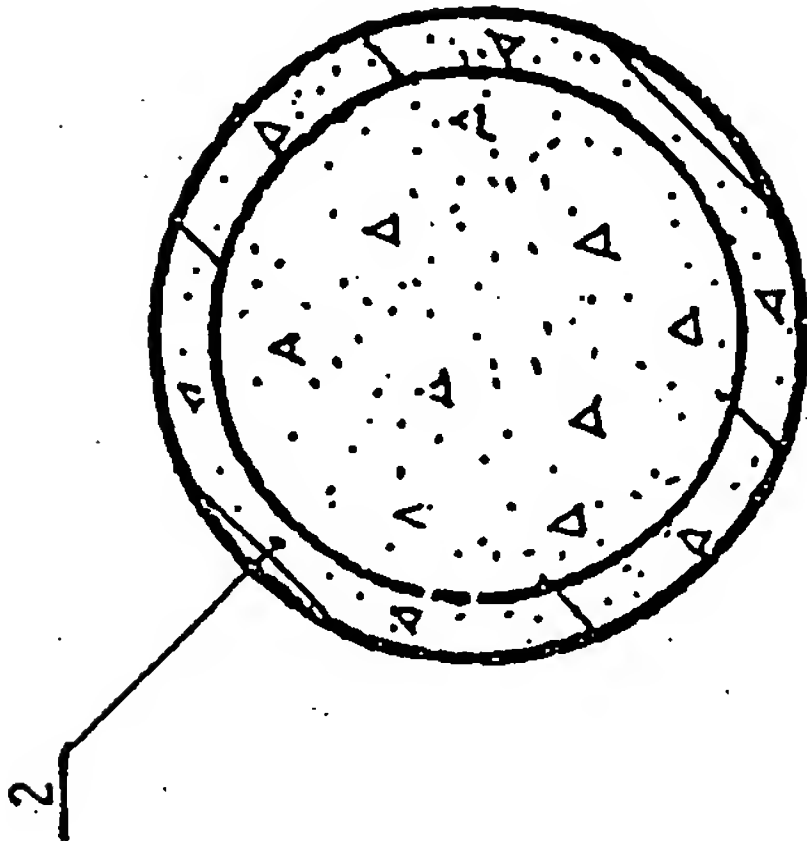


图 10

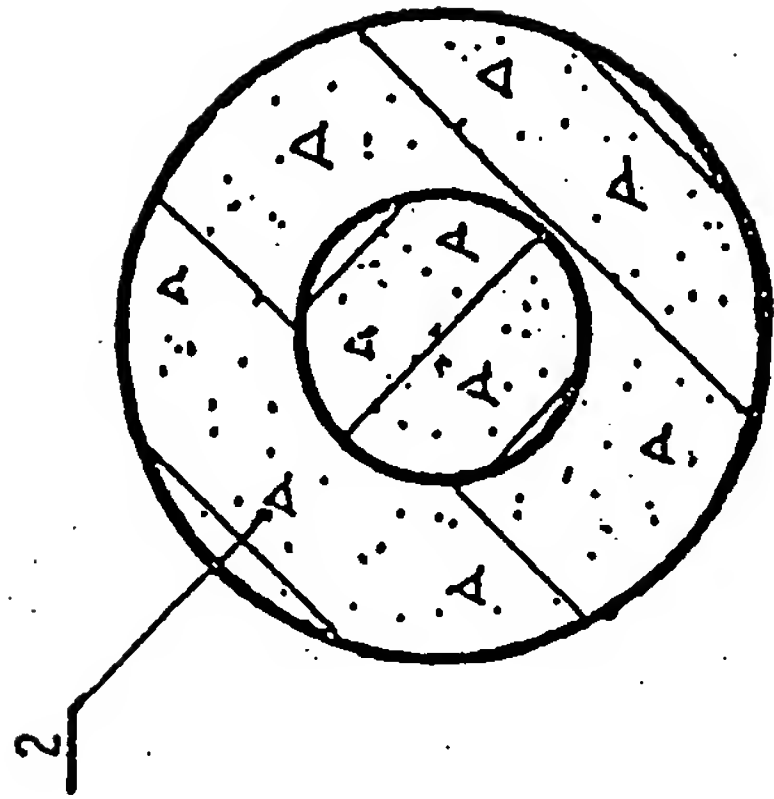


图 11

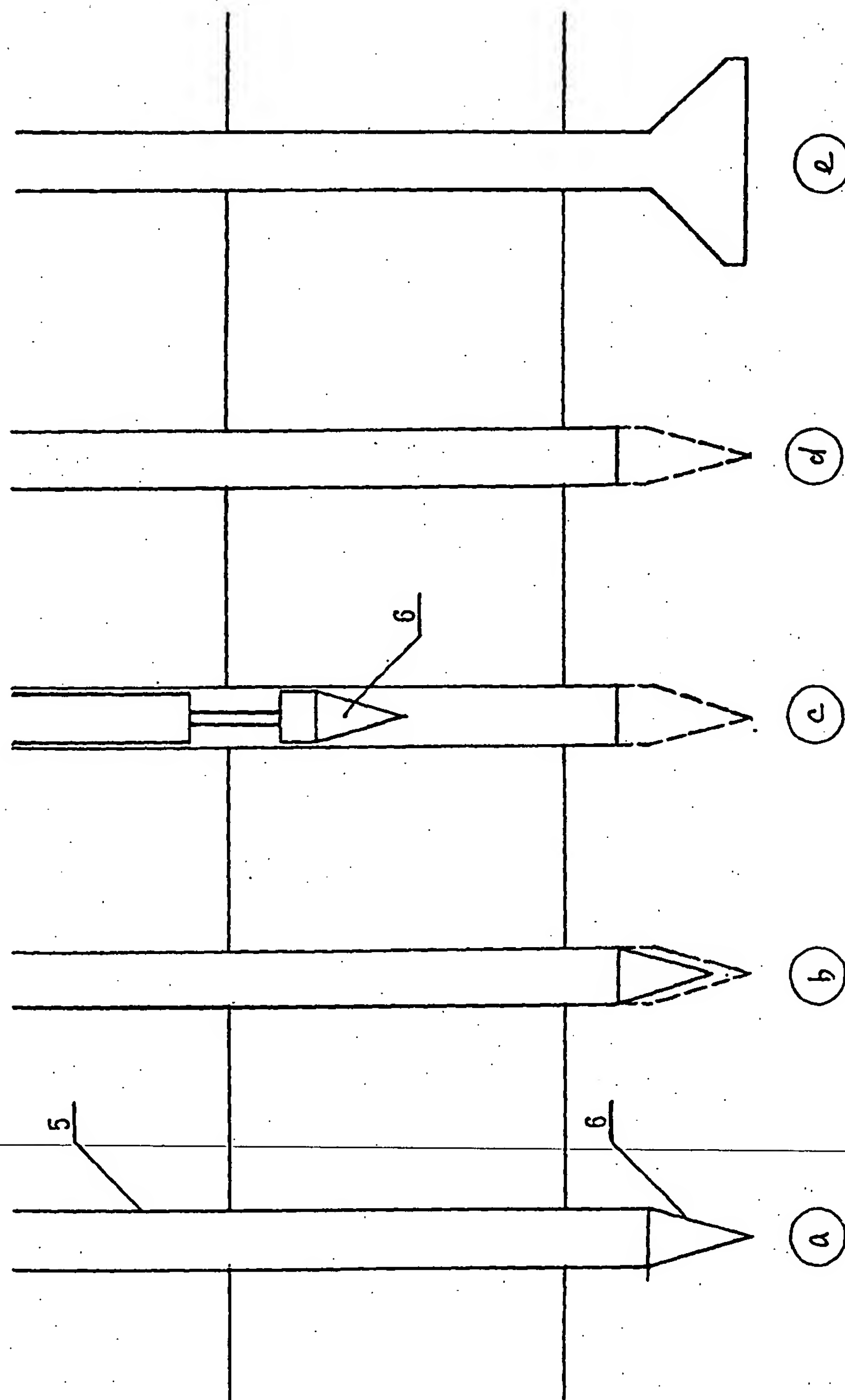


图 12

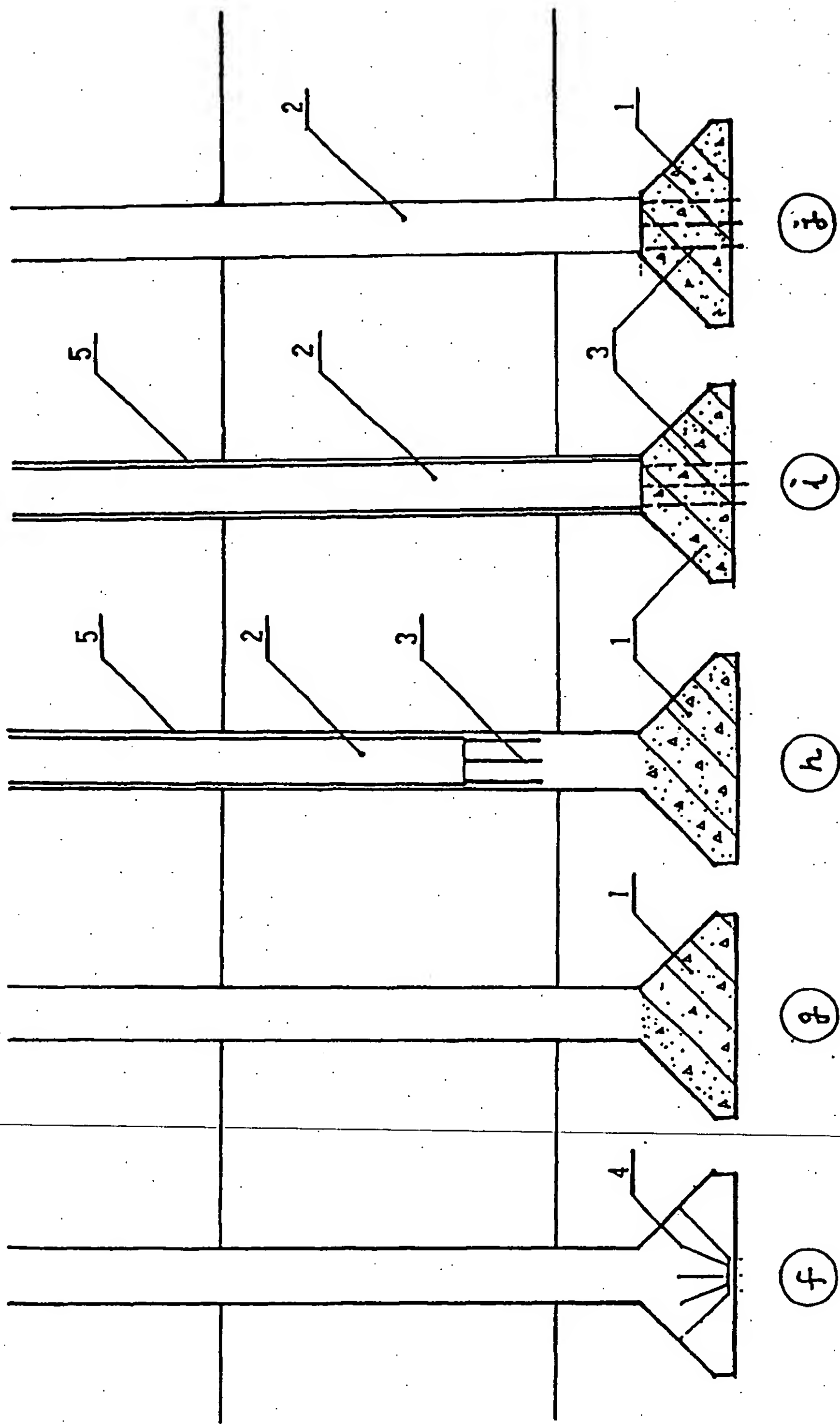


图 13

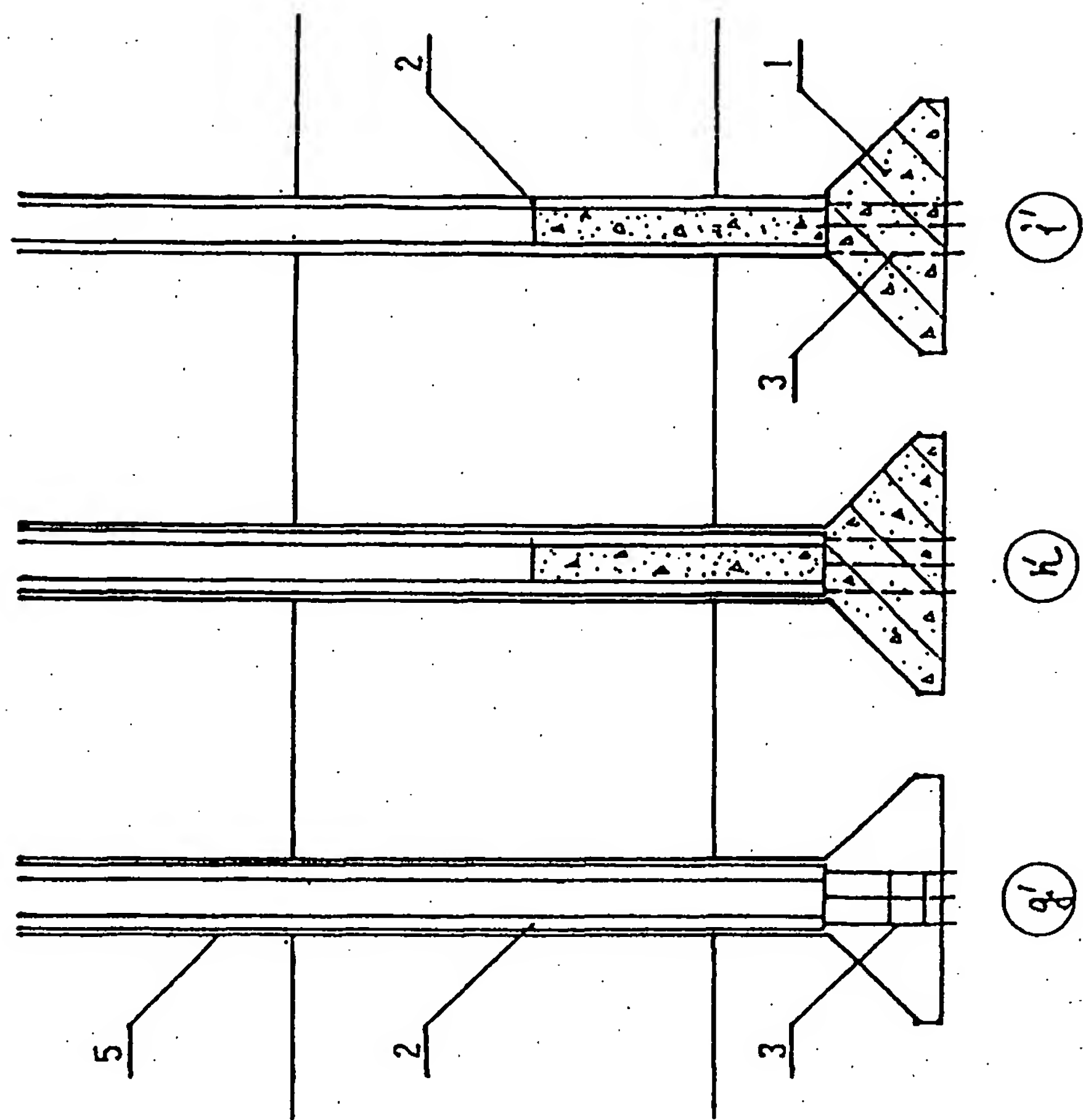


图 14



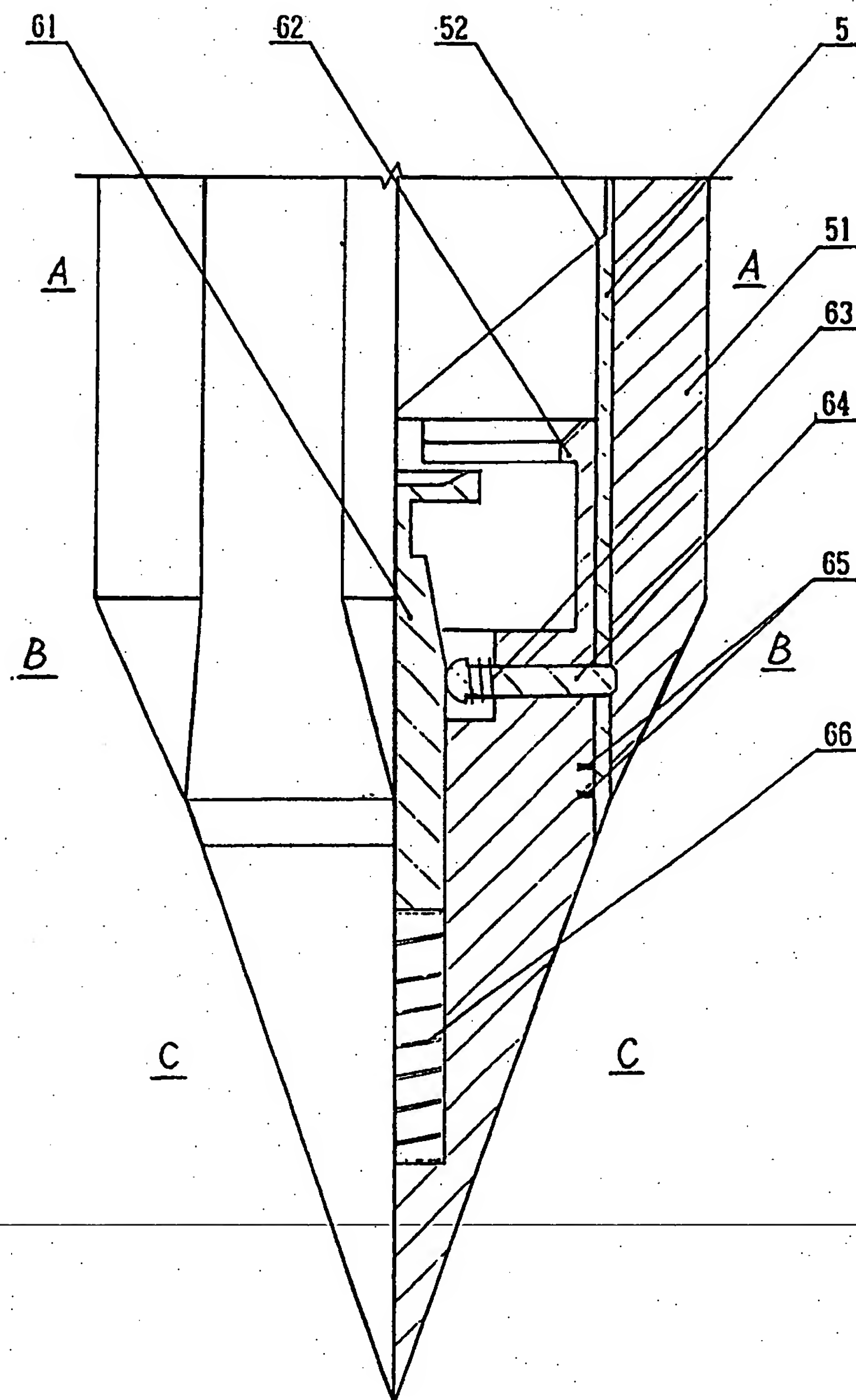


图 15

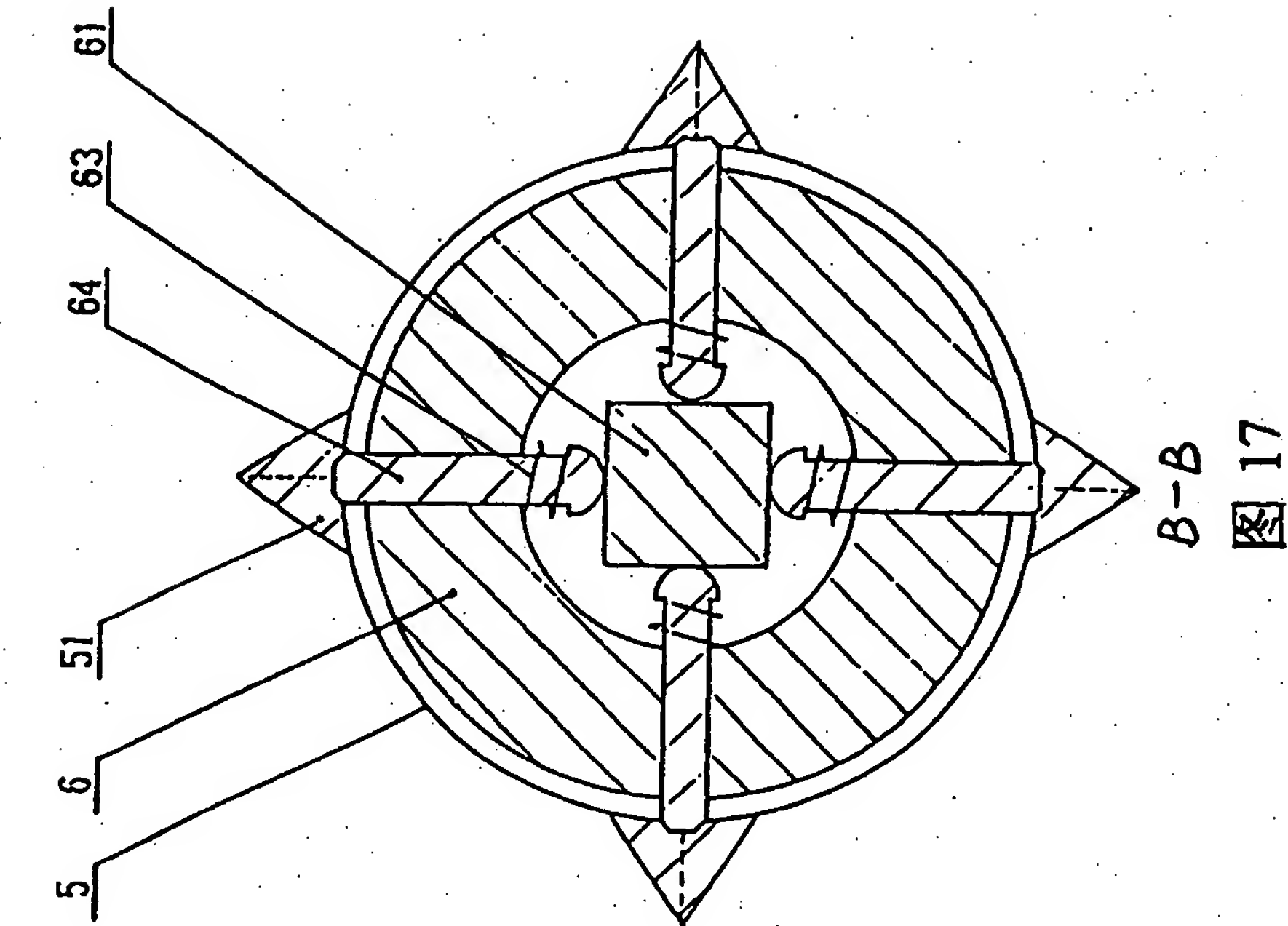


图 16

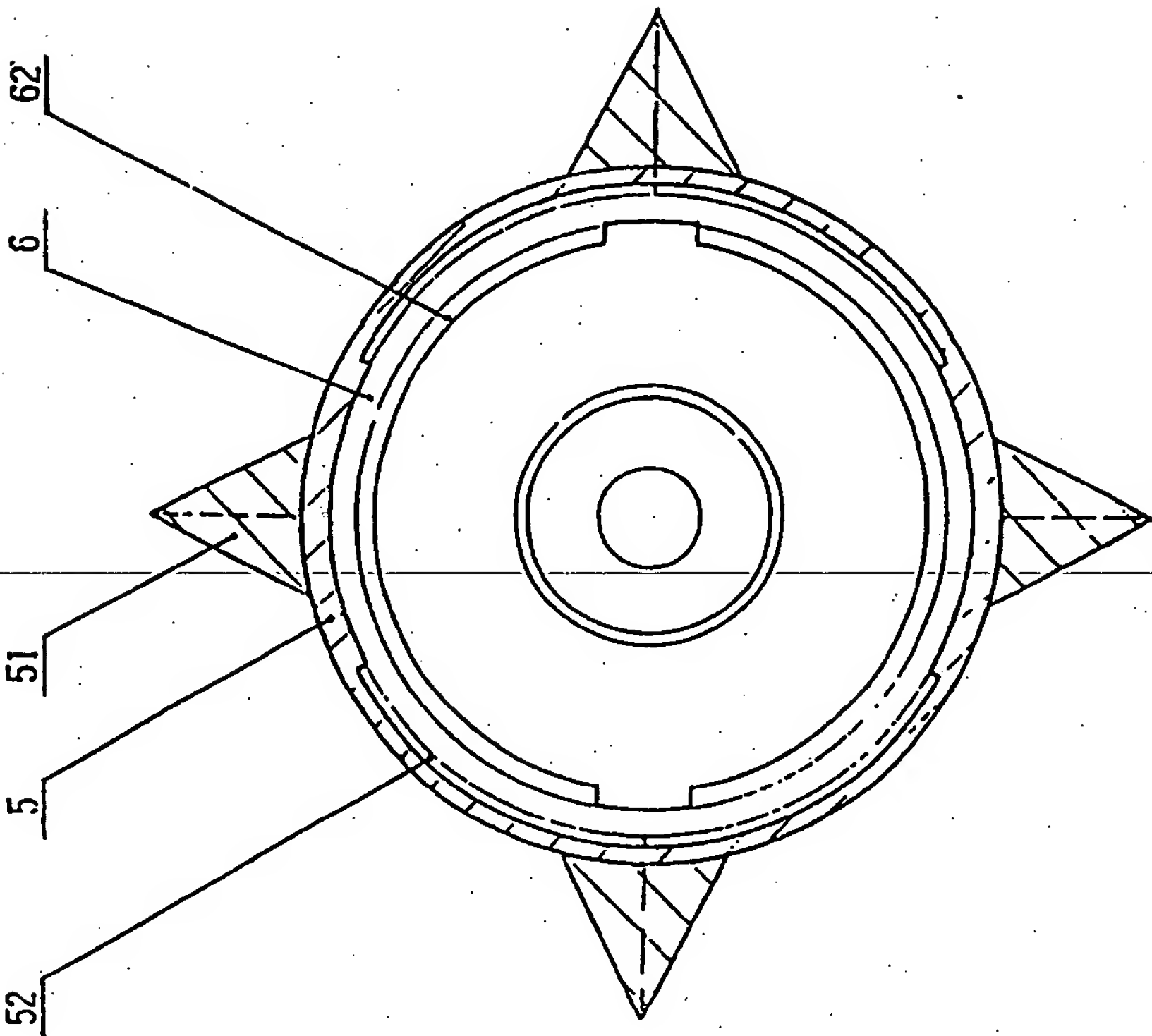


图 17

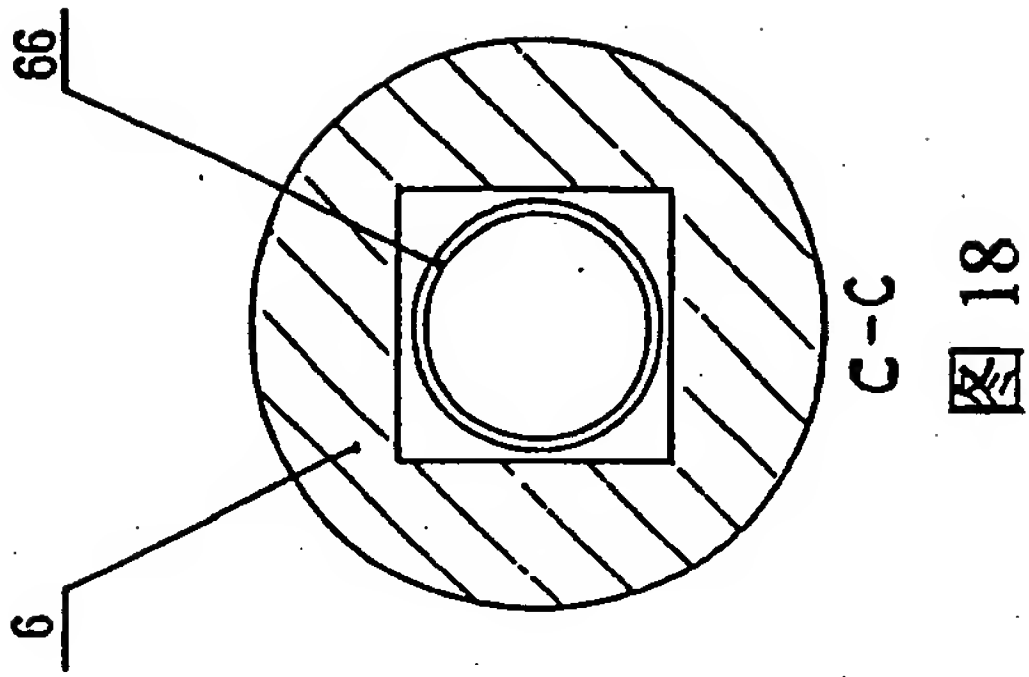


图 18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

---

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**